GIUSEPPE CONSIGLIO

LA RADIOTELEFONIA

(Chiacchierata popolare)

Tipografia Editrice
CANFORA & C. - BARI

Ai Gentili Insegnanti di Corigliano d'Otranto
Omaggio G. Consiglio

GIUSEPPE CONSIGLIO

LA RADIOTELEFONIA

(Chiacchierata popolare)

Tipografia Editrice
CANFORA & C. - BARI

Nel campo dell'Elettrotecnica in questi ultimi anni ha avuto un rapidissimo, anzi fantastico, sviluppo la radiotelefonia.

Oggi, per essa la parola umana è lanciata oltre gli oceani meglio che per la ordinaria telefonia. La messe dei risultati ottenuti è abbondante e i progressi che giornalmente vengono conseguiti nel campo della telefonia senza filo sono tanti e tali che è difficile orientarsi e mettersi al corrente delle conquiste di questa nuova applicazione della nostra civiltà.

Mi propongo di riassumere, per quanto è possibile, brevemente le tante invenzioni che hanno concorso alla costruzione del grandioso edificio che costituisce la radiotelefonia.

Il giovanissimo e attraente ramo dell'elettrotecnica, che stiamo considerando, deve tutta la sua evoluzione specialmente al genio di due italiani: Q. Majorana e G. Marconi. Il primo è il padre della telefonia elettrica senza filo: in lui brillò il primo concetto, al suo genio è dovuta la prima battuta d'inizio, seguita da altri. Il

secondo, Marconi, è l'uomo, il genio del quale ha saputo riaffermare l'ultimo decisivo successo, dimostrando al mondo attonito, che non vi sono più distanze, che non vi sono barriere che la voce, i suoni, mediante la radiotelefonia, non sappia superare. Egli ha il vanto e il merito singolare nella storia delle invenzioni di avere non solo iniziato il movimento relativo alla nuova scoperta, ma di averlo diretto, mantenendosi sempre alla testa, primo fra tutti. Onore a questo rappresentante del genio latino, a cui la patria del Galvani e del Volta è orgogliosa di aver dato i natali!

E possiamo accennare che ormai è risoluto in modo soddisfacente anche il problema della trasmissione delle immagini, così che si possono riprodurre fedelmente disegni e fotografie a distanza di migliaia di chilometri.

*
* *

I principi sui quali si basa la radiotelefonia, o telefonia senza filo, erano in parte conosciuti dagli antichi. Il nostro stesso organo vocale costituisce un sistema naturale alquanto perfezionato di radiotelefonia. L' uomo, parlando, genera nell'aria circostante delle onde sonore, che si propagano per il movimento vibratorio dell'aria in tutte le direzioni dello spazio. Quando esse arrivano ad eccitare l'organo rivelatore, il nostro

orecchio, noi avvertiamo uno o più suoni, interpretando il pensiero che ci viene espresso.

Per la portata, spesso troppo limitata, di questo sistema fonico, conviene, in certi casi, far sì che le onde sonore generate si propaghino ad una distanza maggiore, e ciò si ottiene alzando la voce, o servendosi del portavoce. Il campo di azione dell'audio-telefonia, ossia della telefonia senza filo, che si serve delle onde sonore è, per quanto si faccia, sempre molto limitato, perchè la massima distanza che essa può raggiungere non oltrepassa qualche centinaio di metri.

Altri mezzi si sono in seguito sostituiti alle onde sonore; si impiegarono le *onde luminose* e si ebbe la *foto-telefonia*.

La scoperta del telefono e del microfono ha permesso d'inviare la parola e il suono a grande distanza mediante un filo conduttore. Questo procedimento non appartiene però alla radiotelefonia, ma costituisce la telefonia ordinaria; la sua scoperta però ha contribuito enormemente al progresso della radiotelefonia, come dirò in seguito. Con la telefonia e la telegrafia senza filo, dovuta al genio di Marconi, alla radiotelefonia si aprì un nuovo campo di ricerche fecondo di meravigliose applicazioni; l'elettricità sotto forma di corrente si propaga liberamente nello spazio, ossia sotto forma di *oscillazioni elettromagnetiche.*

Il principio sul quale si basa la radiotelefonia è il seguente: una sorgente elettrica alimenta un apparecchio capace di emettere delle onde elettromagnetiche; un altro dispositivo viene adoperato in modo che a queste ultime vengano impresse tutte le modulazioni della voce che deve venire trasmessa, ossia tutte le sue vibrazioni proprie. Infine le onde, propagantisi nello spazio, incontrano e impressionano un dispositivo capace di rivelarle, che comunica la loro presenza ad un apparecchio ricevitore, il quale a sua volta lo trasmette ad un microfono, sotto forma di correnti, aventi tutti i caratteri delle onde pervenute. Il microfono restituisce così il suono consegnato alle oscillazioni elettromagnetiche.

*
* *

Per estendere il campo di azione del mezzo comune a fare intendere i propri pensieri ad altri, si pensò di sostituire all'aria un altro veicolo di trasporto dei suoni. A questa sostituzione si prestò l'elettricità, la quale è stata la prima pietra del grandioso edificio che oggi può vantare la Umanità: la radiotelefonia.

Molti scienziati esteri tentarono di trasportare la parola umana a mezzo di un filo percorso dall'elettricità; ma era riserbato all'italiano Meucci il compito di fare scoccare la prima scintilla an-

che in questo campo di ricerche, scintilla che bastò a darci il telefono che oggi porta il nome, usurpato, di telefono di Bell.

Sappiamo come si può produrre un suono e come può essere percepito dal nostro orecchio.

Intanto è utile premettere qualche notazione circa taluni fenomeni dovuti alle calamite.

Poniamo sopra il tavolo una calamita e copriamola con un cartone sottile: lasciamovi cadere sopra della limatura di ferro per mezzo di un piccolo staccio. Questa limatura si disporrà in modo da disegnare, dopo aver battuto leggermente il cartone col dito, delle linee regolari e distinte. Un tal disegno si chiama *spettro* o *fantasma magnetico.*

Questo esperimento dimostra che una calamita imparte allo spazio che la circonda, e per una certa estensione, una attività speciale; cioè una calamita è capace di produrre movimenti a distanza senza intermediario visibile e palpabile.

Si dà il nome di **campo magnetico** *della calamita* allo spazio ove essa fa sentire i suoi effetti. Si dicono **linee di forza** del campo magnetico le linee secondo le quali si dispongono i granelli di limatura di ferro. Là, ove quelle linee sono fitte, il campo è poderoso; nei punti ove sono rare il campo è debole. Queste linee emanano da un polo della calamita e si assorbono nell'altro.

Collocando una sbarra di ferro dolce sotto il cartone che nasconde la calamita, nella esperienza citata, si vede che lo spettro stesso si deforma. Le linee di forza vanno in gran numero a concentrarsi sul ferro dolce, come se fossero aspirate da esso.

La deformazione delle linee di forza per la influenza di un pezzo di ferro dolce introdotto nel campo magnetico, dipende dalla forma del pezzo di ferro e dalla sua posizione. Ove si tratti di un disco estremamente sottile, sostituito alla sbarra, lo spettro primitivo è appena modificato, le linee di forza lo varcano senza difficoltà. Il disco è più grosso (di alcuni decimi di millimetro)? Allora le linee di forza, aspirate al centro, sfuggono dalla periferia: le linee di forza, raccogliendosi sul disco, vi producono un campo magnetico più poderoso che nel caso precedente (figg. 1, 2).

Se alla calamita o al ferro dolce si impartirà un movimento qualsiasi, quel movimento verrà immediatamente accusato da una nuova deformazione dello spettro, da un corrispondente spostamento delle linee di limatura. Questi fenomeni chiamansi di **induzione magnetica** (correnti indotte da magnetismo). Introduciamo una calamita in un rocchetto inserito nel circuito di un galvanometro. Accostiamo rapidamente alla calamita una sbarra di ferro dolce. Noi sappiamo che que-

sto fatto produce una subita deformazione del campo magnetico e che le linee di forza si precipiteranno sul ferro dolce e osserveremo una deviazione nell'ago del galvanometro. Ciò prova che intorno al filo si è manifestato un campo magnetico **indotto** (quello della calamita si dice **c. m. inducente**).

Non appena lo spostamento della sbarra è cessato, non vedremo più il campo magnetico deformato; l'ago del galvanometro ritorna alla sua primitiva posizione: il c. m. indotto è scomparso.

Il campo indotto esiste solo finchè dura la perturbazione avvenuta nel campo magnetico preesistente nella calamita per effetto del movimento del ferro dolce.

È facile constatare che l'allontanamento della sbarra crea, come il suo avvicinamento, una corrente elettrica lungo il filo e un c. m. intorno ad esso, ma di senso opposto ai precedenti. L'esperienza dimostra che quanto più lo spostamento è rapido, più intenso è il campo indotto. Onde possiamo dire che *ogni qualvolta varia il flusso di induzione magnetica che attraversa un circuito, e qualunque sia la causa di tale variazione, questo circuito viene percorso da corrente, detta corrente indotta.*

Per fissare le idee su questi fenomeni, indispensabili a conoscersi per ben comprendere il

funzionamento del telefono, immaginiamo che la sbarra di ferro dolce sia sostituita da un disco di ferro dolce, sorretto da uno dei rami di un diapason e messo in vibrazione da esso; il disco, trascinato dal diapason si allontana e si avvicina alla calamita con una grande rapidità e con una velocità variabile: quindi il campo indotto lungo il filo va pure costantemente crescendo al crescere della velocità del disco e decrescendo al decrescere di essa e fa deviare l'ago del galvanometro ora in un senso e ora in senso opposto e quindi oscillerà contemporaneamente col disco. Si potrebbe dire che l'ago indicatore non fa altro che seguire la vibrazione del campo magnetico indotto. La vibrazione sonora del diapason ha dunque dato origine ad una **vibrazione magnetica** che si propaga lungo tutto il filo rapidamente.

Come la vibrazione sonora può produrre la vibrazione magnetica, così questa può ridare quella.

Se ciò avverrà, avremo il *telefono*.

Ora occorre il congegno che possa riprodurre la vibrazione sonora. Supponiamo che il filo del rocchetto in esperimento sia legato all'estremità di un filo avvolto sopra un secondo rocchetto, simile al primo, con la calamita, col suo diapason e disco di ferro dolce: questo rocchetto lo chiameremo **rocchetto ricevitore.**

Se il diapason del rocchetto dà 435 vibrazioni doppie al secondo (la_3), una sola vibrazione sarà compiuta in 1/435 di secondo e quindi una vibrazione magnetica dovrà prodursi in un tal tempo brevissimo. Abbiamo visto che una vibrazione magnetica, agendo su di un polo di una calamita, fa deviare l'ago del galvanometro ora in un senso ora in un altro. Evidentemente essa agirà in modo simile sul disco di ferro dolce del rocchetto ricevitore. E siccome l'attrazione su questo disco aumenta e diminuisce periodicamente, esso si avvicinerà alla calamita per poi allontanarsene, e farà una vibrazione completa nel medesimo tempo del campo magnetico vibratorio e per conseguenza nel medesimo tempo dell'altro disco (nel nostro esempio 1/435 di secondo) e quindi si dovrà sentire alla stazione ricevente lo stesso suono (la_3).

Si capisce facilmente che ciascuno dei dischi può funzionare a sua volta e per la trasmissione e per la ricezione del suono. Se al disco ricevitore togliamo il diapason, il nostro orecchio percepirà distintamente il suono del diapason del disco trasmittente, poichè le vibrazioni sono propagate per mezzo dell'aria e arrivano al nostro orecchio, comunicandone inalterati i caratteri di altezza, intensità e timbro.

Con **telefoni magnetici**, presi a un tempo come trasmissori e come ricevitori, non si può

stabilire che la telefonia a piccola distanza. Per la telefonia a distanza maggiore risponde benissimo il **telefono a pila o microfono.** La differenza fra telefonia a pila e telefonia a magnete è solo nel trasmettitore, dinanzi al quale si parla; questo consta di una calamita a pila e del microfono.

Si dispongano sopra un'assicella due chiodi in relazione coi poli di una pila; un telefono a calamita si ponga fra uno dei chiodi e un polo della pila (quello corrispondente). Si chiuda il circuito con un terzo chiodo, collocandolo sopra gli altri due. Il più lieve movimento impresso all'assicella, determina un cambiamento nei contatti del terzo chiodo con gli altri due e per conseguenza una variazione d'intensità della corrente. Questa variazione d' intensità darà a sua volta origine allo spostamento del telefono a calamita. Il carbone è preferibile al ferro, perchè inossidabile. Si può avere il microfono nel seguente modo. Una matita di carbone assottigliata ai due capi, si appoggia colle sue due estremità su due piccole cavità praticate in due dadi di carbone portati da un'assicella. Quest'assicella è piantata perpendicolarmente su una seconda assicella che riposa su di un tavolo ed ha quattro piedini di caucciù, destinati ad arrestare le vibrazioni che il tavolo potrebbe destare nel microfono. Intercalando il microfono nel circuito di una pila

e del telefono si passa all'esperimento citato innanzi.

*
* *

Onde Elettromagnetiche. Quando si hanno due corpi conduttori carichi di elettricità a diverso potenziale e avviene la scarica dall'uno all'altro, non sempre questa sarà **continua**, ma a volte sarà **alternata** dall'uno all'altro.

Per poter comprendere meglio questo fenomeno, ricorriamo al seguente esperimento.

Si abbiano due vasi comunicanti fra loro e contenenti mercurio a diverso livello, il che si verificherà ammettendo che essi comunichino fra loro per mezzo d'un tubo munito di rubinetto. Se questo tubo è stretto e lungo e si apre il rubinetto, il mercurio passa lentamente dal vaso a livello più alto a quello a livello più basso fino a disporsi in essi allo stesso livello. Se invece il tubo di comunicazione è grosso e corto, il liquido precipita dal vaso a livello più alto nell'altro e, quando è arrivato in questo allo stesso livello, non si ferma, ma continua a muoversi nello stesso senso, per salire dove prima era più basso. Poi ridiscende nel primo, e così via, finchè, dopo alquante oscillazioni, di ampiezza sempre decrescenti, si ferma ad egual livello; ossia si ha una serie di **oscillazioni smorzate**. Dunque diremo che

quando il liquido passa dal 1° vaso al 2° attraverso un tubo stretto e lungo, si muove sempre nello stesso senso, perchè in esso incontra molta resistenza; passa invece con moto, che diremo, **oscillatorio**, quando incontra poca resistenza.

Similmente diremo che, nel caso di conduttori a differente potenziale, si ha la **scarica continua**, se la resistenza del mezzo in cui avviene è molto grande; sarà **oscillatoria**, se la resistenza è piccola.

Sono oscillatorie le scariche dei condensatori, se di piccola lunghezza. Consideriamo un condensatore le cui armature comunichino tra di loro attraverso un grosso filo conduttore (o un arco scaricatore) interrotto a metà da un intervallo di pochi mm. e terminante con due sferette di ottone ben levigate. In queste condizioni la scintilla è **oscillatoria** e l'elettricità passa dall'una all'altra armatura attraverso al grosso conduttore, indi ritorna nella prima, in modo analogo a quanto fa il mercurio nei vasi comunicanti citati, finchè la energia potenziale del condensatore carico non si sia trasformata quasi tutta in calore. Si noti che una oscillazione può durare meno di un milionesimo di secondo.

Se non vi fosse la resistenza elettrica, le oscillazioni proseguirebbero indefinitamente; l'effetto della resistenza consiste invece nello smorzare le oscillazioni, la cui ampiezza va in realtà sempre

decrescendo, tanto più lentamente quanto minore è la resistenza. Ogni apparecchio così formato si dice **oscillatore.** Di oscillatori ve ne sono a forme svariatissime e non è qui il caso di ricordarli tutti.

Le scariche elettriche producono nel dielettrico che attraversano, delle perturbazioni, provocando in esso dei moti vibratori, che si propagano nello spazio per mezzo dell'**etere cosmico;** producono delle onde che si propagano con la velocità di 300 mila Km. al secondo. Ossia le scariche elettriche generano un campo elettrico e siccome le azioni elettriche generano alla loro volta azioni magnetiche, così tali onde sono dette **elettromagnetiche**. Per constatare la presenza o esistenza delle onde elettromagnetiche si ricorre ai **rivelatori** o **risuonatori.**

Anche qui non è il caso di parlare dei vari tipi di rivelatori, per brevità di tempo. Ci tratterremo su quelli più in uso e specialmente nella radiotelefonia.

Accenneremo al rivelatore a *cristallo,* che è costituito da un sottilissimo filo di platino che si appoggia delicatamente su un cristallo di galena, convenientemente scelto, in certi punti che si trovano per tentativi. Questi apparecchi, sotto la azione delle onde elettromagnetiche, acquistano la cosiddetta **conducibilità unilaterale**, vale a dire,

se essi sono chiusi in circuito con una sorgente di corrente alternata, lasciano passare solo le semionde di uno stesso senso. Ora se un telefono è inserito nel circuito di detto rivelatore, la sua lamina riceve una serie d'impulsi, il cui numero è uguale a quello dei treni di onde prodotte dall'oscillatore: così esso produce un suono di altezza corrispondente alla frequenza dei treni. Una delle più comuni disposizioni è indicata dalla figura 3. A è l'aereo che attraverso un avvolgimento a spire H è in comunicazione col suolo. Quest'avvolgimento H costituisce il primario di un trasformatore, il secondario K del quale fa parte di un circuito comprendente il rivelatore D, il condensatore C colle armature unite ad un telefono T. Con tale disposizione il conduttore formato dall'aereo, dal primario H e dal filo che va a terra, circuito detto **aereo-terra**, è unito induttivamente col circuito rivelatore. L'arrivo dei treni di onde all'aereo determina nel circuito aereo-terra una serie di correnti alternate ad alta frequenza, che agiscono per induzione sul circuito telefonico, nel quale, come abbiamo detto innanzi, per l'azione spiegata dal rivelatore a cristallo, passano solo le correnti indotte in un senso. Si potrebbe pensare di inserire il telefono da solo nel circuito aereo-terra. Ma in tal caso esso sarebbe percorso da una corrente ad alta frequenza e la lamina non

potrebbe obbedire al rapidissimo ritmo della corrente e il telefono non darebbe alcun suono. I ricevitori telefonici infatti danno suoni di frequenza tra 100 e 3000.

Colla disposizione della figura, ammesso, per esempio, che una scintilla dell'oscillatore corrisponda a 4 onde complete, il telefono è percorso solo da 4 semionde di uno stesso senso e (la lamina) compie qnindi una sola vibrazione completa nel tempo che dura la scintilla. E poichè in pratica le scintille emesse dall'oscillatore sono parecchie, il telefono risponde a tutte riproducendo il rumore esatto delle scintille stesse.

Un altro rivelatore di onde elettromagnetiche che oggi è il principe dei ricevitori della T. S. F. e della radiotelefonia è l'**audion**, o **lampada a griglie** o **valvola termoionica**, il quale non solo raddrizza la corrente, ma rinforza le onde elettromagnetiche e ne può anche generare. Un tale rivelatore si basa sul fenomeno scoperto da Edison nel 1890, cioè sul fatto che il filamento di una comune lampada a incandescenza, quando è luminoso, rende lo spazio, intorno ad esso, conduttore.

Troppo mi dilungherei se dovessi dire delle varie disposizioni della valvola termoionica nel circuito e del suo funzionamento.

La **radiotelefonia** è una variante della T. S. F. Anche in essa, come in questa, vi ha un telefono,

o meglio, un microfono, solo che questo nella radio ha una struttura tale da poter sopportare una corrente piuttosto intensa.

Parlando davanti al microfono, le ondulazioni della voce cambiano, come è noto, la resistenza del microfono e quindi la corrente che lo attraversa cambia corrispondentemente di intensità. Queste vibrazioni della corrente, che nella telefonia ordinaria vengono affidate ai fili di linea, nella radiotelefonia vengono trasportate a distanza mediante le onde elettromagnetiche. Descriveremo sommariamente come è stato risolto il problema.

Alla stazione trasmettitrice si ha un circuito oscillante H (fig. 4) nel quale uno speciale apparecchio G genera delle onde elettriche ad alta frequenza. Queste oscillazioni elettriche costituiscono in sostanza una corrente alternata di notevole intensità e di ampiezza costante; ma può raggiungere la frequenza di 500 mila e più periodi al secondo. Tale corrente oscillatoria circola permanentemente nel primario P del trasformatore, il secondario S del quale è unito da una parte all'aereo A e dall'altra, attraverso un microfono M, alla terra. Finchè non si parla davanti al microfono, le vibrazioni elettriche del circuito oscillante producono una trasmissione di onde elettromatiche regolari. In tal caso il telefono della sta-

zione ricevente è percorso solo dalle semionde di un certo senso, come innanzi è stato detto. Queste semionde, però, perchè si succedono ad intervalli di tempo estremamente brevi, riescono inefficaci sul telefono e la lamina resta immobilizzata o da una parte o dall'altra della posizione di riposo a seconda del senso della corrente. In conclusione, finchè non si parla davanti al microfono, il telefono ricevente resta muto. Ma se davanti al microfono si emette un suono qualunque, le modificazioni di resistenza che in conseguenza si producono nel circuito aereo-microfono-terra, producono delle corrispondenti alterazioni nelle ondulazioni trasmesse dall'aereo; di modo che le onde e. m. percorrenti lo spazio, perdono la loro regolarità, a momenti presentando una ampiezza maggiore della normale, tal'altra minore. Tali alterazioni delle onde e. m. si compiono con la frequenza competente ai suoni che impressionano il microfono, e sono quindi atte a far vibrare la membrana del telefono ricevitore, che ripeterà esattamente i suoni trasmessi.

I risultati ottenuti nella trasmissione sia della voce che della musica sono meravigliosi e oggi vediamo che la radiotelefonia a poco a poco sta sostituendo la T. S. F. e la telefonia ordinaria a grandi distanze specialmente. Con questo sistema varie stazioni di radio trasmettono ad ore fisse

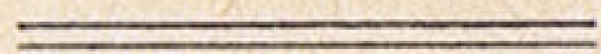
concerti musicali, i **radio-concerti**, che possono essere uditi a parecchie migliaia di chilometri da chi sia fornito di un apparecchio di ricezione troppo sensibile.

Sappiamo come navi, treni, velivoli e abitazioni sono provveduti di apparecchi radio telefonici, con i quali gli uni si mantengono in relazione con gli altri e così solamente, ci auguriamo, si andrà incontro ad un affratellamento sincero e duraturo fra i diversi popoli della terra. Oggi specie nell'America del Nord, grandi giornali per mezzo della radio sono collegati coi loro redattori, che inviano, prima che con altro mezzo, le notizie da pubblicare. Ciò non può apparire strano, quando si pensi che un'intera stazione radiotelefonica può essere contenuta in una piccola valigia da viaggio. A bordo di molti transatlantici si stampa quotidianamente un giornale che riferisce le notizie ricevute per mezzo della radio e della T. S. F.

Grazie ai continui perfezionamenti e invenzioni oggi si superano le migliaia di chilometri e, spezzando ogni argine, si spera, a detta del nostro Marconi, di realizzare un sistema di comunicazioni interplanetari, per il quale lanciare la modesta voce umana al di là dei confini della terra. Potremmo conversare con gli abitanti di Marte, nel caso che i marziani posseggano una

intelligenza come la nostra o superiore, e ricevere le trasmissioni inviate da loro.

Questi possono essere senza dubbio dei frutti della fantasia. Ma il genio umano, e l'italiano specialmente, ha superato ben altri ostacoli!



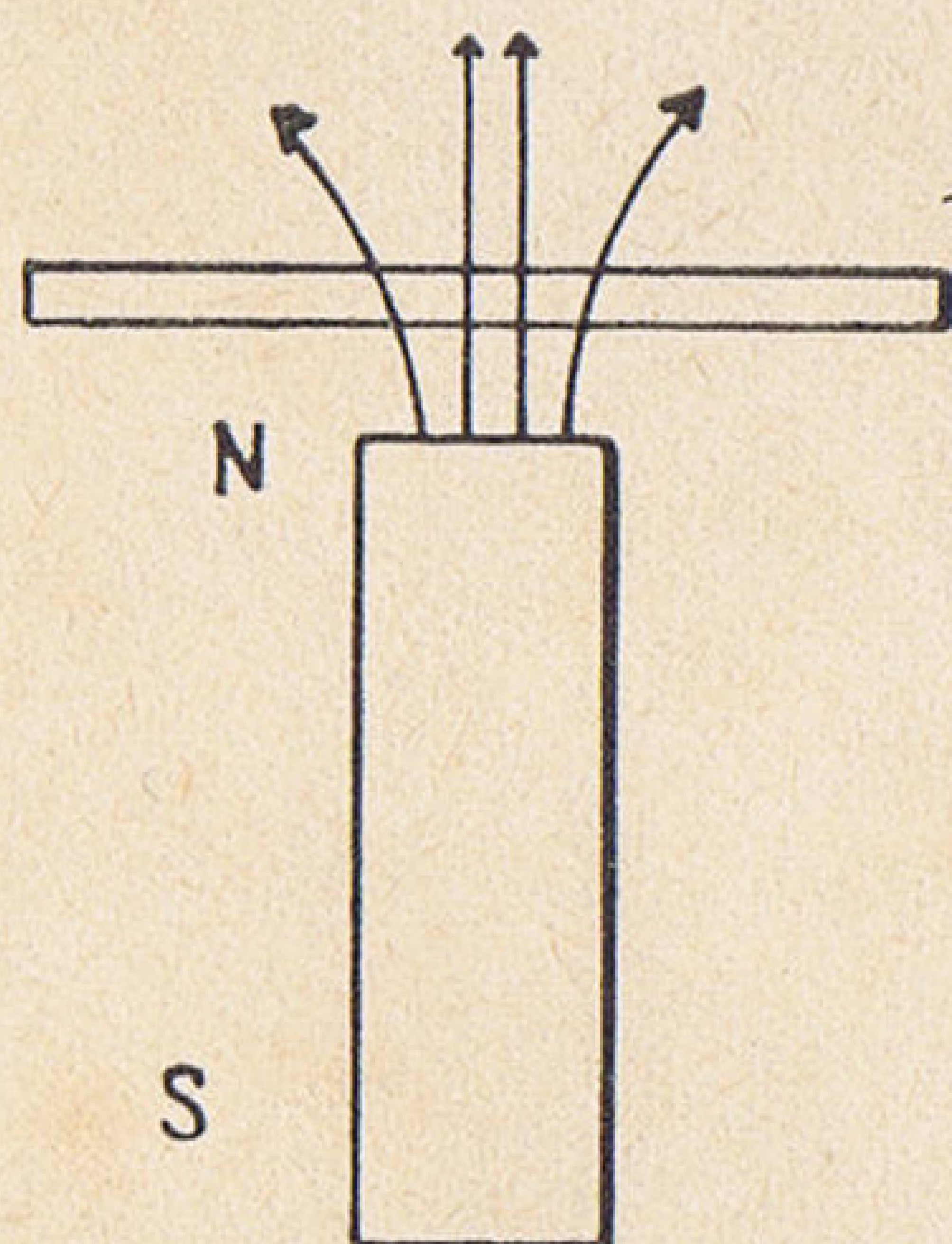


fig.1

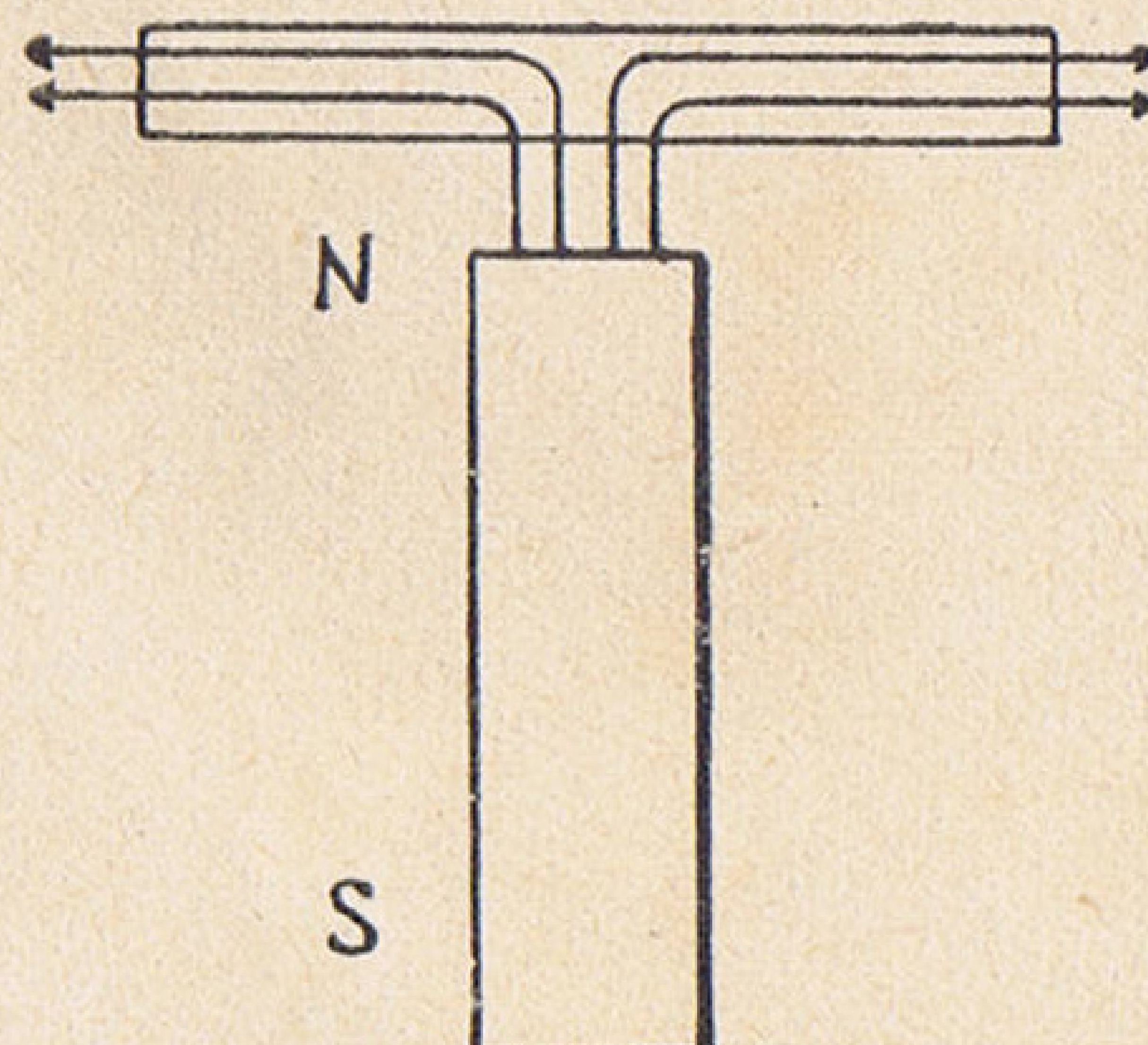


fig.2

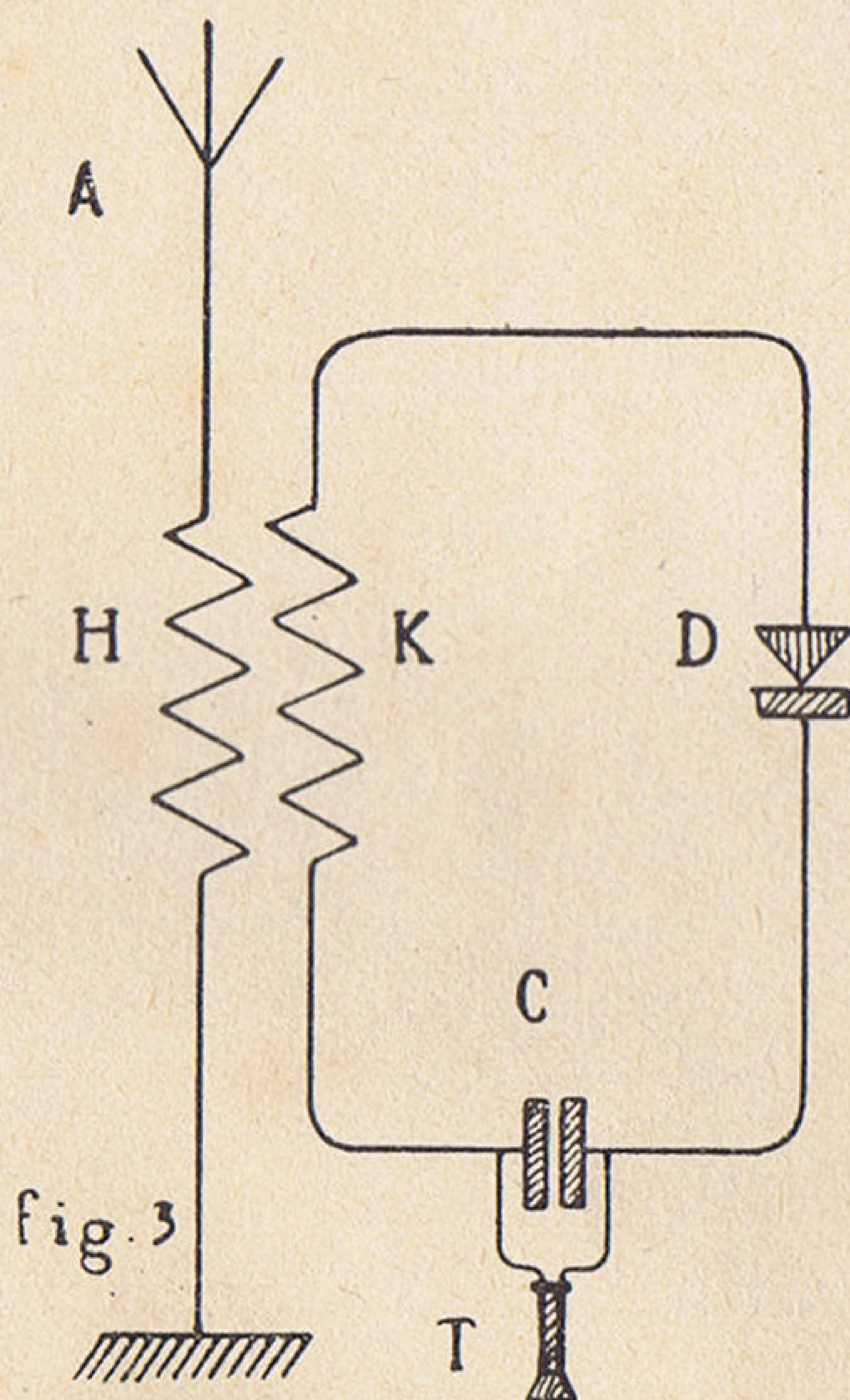


fig.3

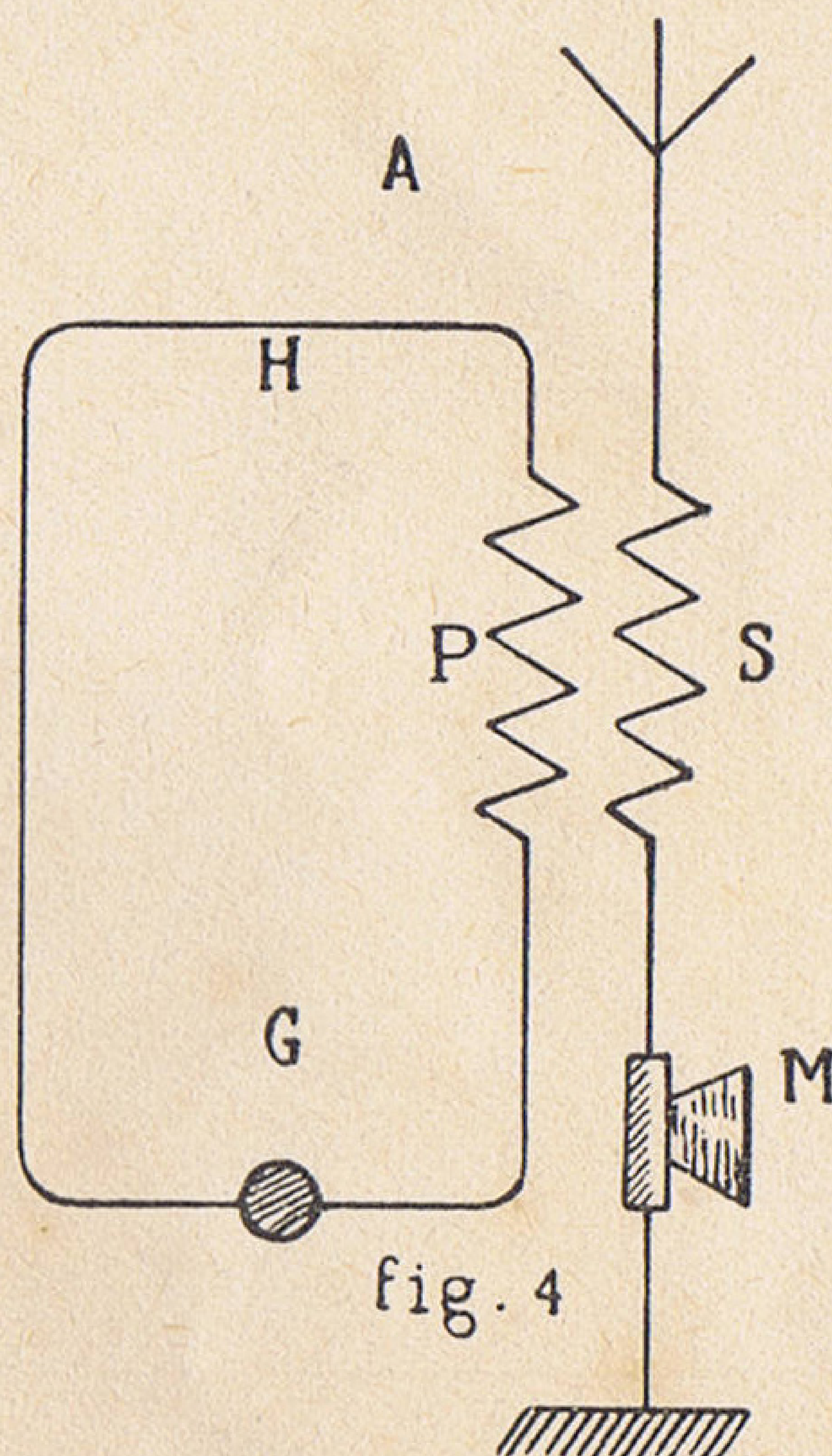


fig.4

L. 2,00

